

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テラード (参考)
H01L 21/3065		B01J 19/08	H 4G075
B01J 19/08		H01L 21/302	B 5F004
			H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2000-43355 (P 2000-43355)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(22) 出願日	平成12年2月21日 (2000. 2. 21)	(72) 発明者	宮島 弘夫 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	小池 孝 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(74) 代理人	100093388 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

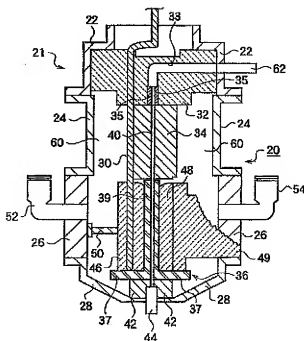
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 局所処理装置

(57) 【要約】

【課題】 電極部を酸化による劣化から保護することにより、気体放電を安定的に効率よく発生させることで表面処理効率を向上させることのできる局所処理装置を提供する。

【解決手段】 処理用気体を流通させる放電管 40 を挟むように対向配置された一対の電極 46、48 と、当該一方の電極 46 を高周波電源に接続するリード 30 とで電極部を形成する。前記電極部の表面に金メッキ処理を施すとともに、高周波電源は出力周波数が 30 MHz 以上のものを用いることとした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理用気体を流通させる放電管を挟むように対向配置された一対の電極と、当該電極の一方を高周波電源に接続するリードとで電極部を形成し、当該電極部の表面にメッキ処理を施したことを特徴とする局所処理装置。

【請求項2】 前記メッキは金メッキとしたことを特徴とする請求項1に記載の局所処理装置。

【請求項3】 前記高周波電源は、出力周波数が30 MHz以上であることを特徴とする請求項2に記載の局所処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被処理物の表面をエッチング、アッシング、改質又は薄膜を形成する表面処理技術に関し、特に大気圧又はその近傍の圧力下でプラズマに生成される励起活性種を用いて局所的に表面処理をする局所処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、大気圧付近の圧力下でのプラズマ放電により生成される励起活性種を利用することによって、真空設備を必要とせずに低コストで被処理物の表面を様々に処理することができる表面処理技術が知られている。大気圧下でのプラズマによる表面処理には、電極と被処理物間で直接気体放電を生じさせ、これにより発生するプラズマに直接曝露させる直接放電方式と、一対の電極間での気体放電によりプラズマを発生させ、それにより生成される励起活性種に被処理物を曝露させる間接放電方式とがある。

【0003】 間接放電方式は、直接放電方式に比して処理レートが低いので高出力を要求される場合があるが、チャージアップによる被処理物の損傷の虞がない点で有利である。特開平6-190269号公報には、一対の電極間を電源から高周波電圧を印加して放電を発生させ、両電極間の放電領域を通過するヘリウム、酸素等のガスを励起、イオン化して活性種を生成し、この活性種を含むガスを反応性ガス流としてガス吹き出し口から被処理物に噴出させることによって、被処理物の形状や処理範囲の制限に対応して局所的なドライ洗浄処理を可能とするガン構造の表面処理装置が提案されている。

【0004】 更に、特にこのような大気圧プラズマに局所表面処理に適した表面処理装置の典型例が、同じく特開平9-232293号公報に開示されている。この従来装置は、例えば内径1mm以下の狭小な断面を有するガラス等の誘電体材料からなる細い放電管と、当該放電管を挟むように対向配置された一対の電極とを備え、放電管先端のノズル部を被処理物の表面に向けて配置する。ガス供給源から放電管内に所定のガスを導入しつつ、両電極間で気体放電を発生させることにより生成される励起活性種を含む反応性ガスを、ノズル部から細い

ガス流として被処理物表面に噴射する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来においては以下のような問題があった。

【0006】 気体放電を連続的に発生させることと電極部が発熱するため、周囲の空気と反応して酸化し電極部が劣化してしまう。このため、電極部の性能が低下して気体放電の発生効率が低下し、表面処理効率が低下するため問題となっていた。特に、電極部の材質に銅を用いた場合に、この問題が顕著であった。

【0007】 また、特に出力周波数が30 MHz以上の高周波電力で気体放電を起こさせる場合、高周波電力は電極部の表面上を伝導するため、電極部表面の低抗率を下げた伝導効率を向上させることが求められていた。

【0008】 本発明の目的は、電極部を酸化による劣化から保護することにより、気体放電を安定的に効率よく発生させることで表面処理効率を向上させることのできる局所処理装置を提供することにある。

【0009】 さらに、本発明の他の目的は、高周波電力の伝導効率を高めて表面処理効率を向上させることのできる局所処理装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明に係る局所処理装置においては、処理用気体を流通させる放電管を挟むように対向配置された一対の電極と、当該電極の一方を高周波電源に接続するリードとで電極部を形成し、当該電極部の表面にメッキ処理を施した構成とした。このため、気体放電を連続的に発生させて電極部が発熱しても、電極部の表面はメッキ処理により保護されるため、電極部を酸化による劣化から保護することができる。特に電極部を銅で形成した場合でも、電極部表面の酸化を防止して確実に性能を確保することができる。これにより、気体放電を安定的に効率よく発生させることができる。

【0011】 上記構成においては、前記メッキは金メッキとした構成とすることができる。これにより、電極部の表面を低い電気抵抗率とすることができ、伝導効率を上昇させて、気体放電の発生効率を上昇させることができる。

【0012】 上記構成においては、前記高周波電源は、出力周波数が30 MHz以上であるものとすることができる。出力周波数が30 MHz以上の場合には、高周波電力が電極部の表面部を伝導する。表面部を金でメッキ処理することにより、電極部の表面部は伝導効率が向上しているため、効果的に高周波電力を伝導することができる。気体放電の発生効率を上昇させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】 本発明の局所処理装置の実施形態について図面に従って詳細に説明する。

【0014】 図1は本実施形態における局所処理装置2

0の断面図である。本実施形態における局所処理装置20はケーシング部材21を有している。前記ケーシング部材21は、上部ケーシング部材22、中部ケーシング部材24、下部ケーシング部材26、底部ケーシング部材28にて形成される。前記上部～底部ケーシング部材22、24、26、28は、それぞれ略角柱形状のプロック体のセンター部を略円筒形状に削り抜いたものである。前記ケーシング部材21は、前記上部～底部ケーシング部材22、24、26、28の削り抜き部を芯合わせして密接してなっている。このため、ケーシング部材21は、ケーシング部材22、24、26、28の一部を省略したり追加したりできるため、ケーシング部材21内に入れ込む部材に合わせでサイズを調節することができる。本実施形態においては、ケーシング部材21はアルミにて形成している。このため、ケーシング部材21外部への電磁波の遮蔽をすることができる。なお、ケーシング部材21の材料としては、アルミに限らずシールド機能を有する材質のものであればよい。

【0015】前記ケーシング部材21の軸心には直管状の放電管40が配置されている。前記放電管40は上端部を上部ケーシング部材22の軸心上に位置し、放電管40下端部を底部ケーシング部材28内壁面に臨ませている。一方、前記放電管40下端部に対向する底部ケーシング部材28の対向面には、ノズルチップ44が外部に突出する形で着脱自在に設けられ、当該ノズルチップ44に前記放電管40の下端部がはめ込まれている。このように、放電管40とノズルチップ44とを分離可能に形成させたことにより、ノズルチップ44を異なる孔径のものに交換することができる。このため、表面処理するエリアを調整することができる。また、ノズルチップ44の材料としては、ステンレス(SUS)やアルミが好ましい。

【0016】前記ノズルチップ44は底部ケーシング部材28内に上端部を突出させている。前記ノズルチップ44の上端部は略円筒形状に形成したノズルホルダ42に螺着されて固定保持される。ノズルホルダ42の材質としては、ステンレス(SUS)やアルミが好ましい。

【0017】前記放電管40は、下部ケーシング部材26に対向する面の周囲を保護部材36にて覆わせている。前記保護部材36は、受け部37の中央部に仕切り部39を一体的に垂設した逆T字形状をなしている。前記保護部材36は仕切り部39の中心軸部に放電管40を貫通させ、放電管40の保護をなしている。そして、保護部材36は、受け部37下面を前記ノズルホルダ42の上面に当接され、ノズルホルダ42にて支持される。

【0018】前記保護部材36の仕切り部39の両面39a、39bの図2(a)に示した上下方向中央には、それぞれ一對の棒状電極46、48を当接させている。前記一對の棒状電極46、48はそれぞれ略正方形を

なしており、図2(a)に示すように前記保護部材36の仕切り部39を挟み込んで上面視一直線状となるように対向配置している。棒状電極46、48は挟み込まれた仕切り部39軸心部を放電管40が上下方向を貫通しており、当該放電管40の貫通部分内で気体放電を起こさせるのである。このように、前記一對の棒状電極46、48はノズルチップ44近傍に配置している。これにより、プラズマなどの励起活性種が直ちにノズルチップ44から外部へ放出することができる。このため、十分な励起活性種を被処理物表面に到達させることができる。

【0019】また、受け部37の長手方向の長さは棒状電極46、48の長手方向の長さより長く形成している。これにより、両電極46、48の設置面積を確保させている。特に、高周波電圧を印加される棒状電極46は、底部ケーシング部材28を直線的に臨めたいため、棒状電極46が底部ケーシング部材28と短絡することを防止できる。前記保護部材36はアルミナと石英にて形成しており、両電極46、48の絶縁を保持させている。なお、保護部材36の材料としては、絶縁体材料であればこれに限られない。

【0020】そして、前記保護部材36の仕切り部39の高さは、図2(b)に示すように、前記棒状電極46、48よりも高く形成してある。また、前記保護部材36の仕切り部39a、39bは前記棒状電極46、48の厚み方向に対して十分長く形成している。これにより、棒状電極46、48同士が直線的に臨めないようにしている。棒状電極46、48同士が直線的に臨めると、棒状電極46、48に印加させる際に、保護部材36の表面(沿面)を伝って導通してしまう沿面放電が発生するおそれがある。沿面放電が発生すると、放電管40内での気体放電が発生せずまたは発生した気体放電を停止させてしまう。上記したように、前記保護部材36の仕切り部39は、前記棒状電極46、48の厚み方向に対して十分長く形成しているため、沿面放電を防止することができる。このため、放電管40内を介した気体放電を確実に発生させることができ、また発生した気体放電を安定して持続させることができる。前記棒状電極46、48はアルミにて形成しており、それぞれ表面に金めつを施している。これにより、棒状電極46、48の腐食、酸化を防止させることができる。そして、金は高い導電性を有しているため、棒状電極の伝導効率を向上させることができる。また、棒状電極46、48の性能の劣化を防止することができる。

【0021】前記棒状電極46背面と、ケーシング部材21内壁面との間には、ホルダ部材50が介在している。前記ホルダ部材50は基礎部を下部ケーシング部材21内壁面に当接し、ホルダ部材50の先端部を前記棒状電極46の背面部に当接させている。これにより、棒状電極46が保護部材36側に位置決め保持されてい

る。前記ホルダ部材50の材質としては、アルミナや石英を好ましく用いることができるが、絶縁体材料であればこれに限られない。

【0022】これに対して、他方の棒状電極48は、下部ケーシング部材21の外表面まで突出した延長電極49に一体的に連結されている。前記延長電極49は、図示しないアース経路に接続されている。これにより、棒状電極48の接地が確保され、ケーシング部材21内において短絡を防止させることができる。

【0023】前記保護部材36の上には、略円柱形状の中間部材34が配置されている。前記中間部材34は側面部を中部ケーシング部材24の内壁面に対向するように配置している。そして、前記中間部材34は下面を前記保護部材36の仕切り部39の上面に当接して、前記保護部材36の位置決めをなしているのである。また、前記中間部材34の軸心軸には貫通孔が設けられ、当該貫通孔内に放電管40を挿入させて当該放電管40を保護しているのである。前記中間部材34は、テフロンやマイカセラミックスにて形成され、以下より放電管40外部への絶縁を保持させている。なお、前記中間部材34としては、テフロンやマイカセラミックスが好ましいが、絶縁体材料であればこれに限られない。

【0024】前記中間部材34の上側には、絶縁部材32が配置されている。前記絶縁部材32は前記上部ケーシング部材22の切り抜き部に対応する略円柱形状をなしている。前記絶縁部材32は前記上部ケーシング部材32の切り抜き部にはめ込まれている。これにより、ケーシング部材21の上面方向における密閉がなされ、ケーシング部材21内部に密閉空間を形成させることができる。絶縁部材32の上面は断面凹部形状に形成しており、当該凹部底面は前記中間部材34上面に対向させて形成している。そして、絶縁部材32の下面は下方に張り出した断面逆凹部形状に形成しており、当該逆凹部下面にて中間部材34上面と当接させている。前記絶縁部材32は上面部に開口したガス流入孔33を有している。上部ケーシング部材22の側面部にも、図示しないガス供給源に接続したガス流入パイプ62が設けられており、当該ガス流入パイプ62の先端部を前記ガス流入孔33の開口部に対向させている。前記ガス流入孔33は前記開口部から絶縁部材32の軸心方向に向かって伸び、当該軸心部にて軸心に沿って下方へ屈曲する。そして、前記ガス流入孔33は前記絶縁部材32の下面まで達し、当該下面部にて下開口部を有している。前記絶縁部材32下面部のガス流入孔33の下開口部には、放電管40の上端部が挿入される。このため、ガス流入パイプ62から流入された処理気体がガス流入孔33を介して放電管40上部に送り出されるのである。また、前記ガス流入孔33下開口部の内壁面は、円筒形状の押え部材35が形成されている。前記押え部材35には内側フランジが形成しており、当該内側フランジが前記放

電管40上部に当接して下方方向に付勢する。このため、前記放電管40の位置決めをなすことができるのである。前記絶縁部材32はテフロンにて形成され、絶縁保持を行わせている。なお、前記絶縁部材32は、絶縁体材料であればこれに限られない。

【0025】また、前記上部ケーシング部材22上面の軸心方向からリード30が挿入配置されている。前記リード30は、前記絶縁部材32上面付近にて直径方向に屈曲する。そして、絶縁部材32の上面凹部底面に沿って下降し、絶縁部材32を貫通する。上記したように絶縁部材32の上面凹部底面は中間部材34上面に對應して形成しているため、前記絶縁部材32を貫通するリード30は、中間部材34の側面に当接するように下降する。これにより中間部材34にてリード30の保護を行わせることができる。前記リード30は、さらに下方に伸びて棒状電極46に接続する。これにより、リード30は棒状電極46との電気的導通が確保される。そして、前記リード30は下端部を保護部材36の受け部37aに当接し、伝導効率を向上させるのである。

【0026】前記リード30は、複数の板状部材にて形成し、当該複数の板状部材を積層配置させてなっている。本実施形態においては、前記リード30は、前記板状部材を3枚積層配置させたものとしている。そして、本実施形態においては、リード30の上層部が、図示しない高周波電源に接続している。本実施形態においては、高周波電圧として、周波数が40.68MHzのものを用いている。図示しない高周波電源にて発生した高周波電力は前記リード30の上層部より伝導されるが、このような高周波電力はリード30の内部ではなくリード30の表面部を通して棒状電極46に伝導する。上記したように、リード30は複数の板状部材を積層配置しているが、高周波電力は板状部材の間隙を介して表面部を伝導する。本実施形態においては、3枚の板状部材を積層配置させているため、高周波電力の伝導効率を3倍化させることができる。これにより、棒状電極46に効率よく高周波電圧を印加させることができ、高周波電圧にて気体放電を行わせることができるのである。このように高周波電圧を棒状電極46に印加することにより、棒状電極46、48間で電子が高周波振動し、この電子の衝突により処理気体がプラズマ化され励起活性種となる。従って、高密度のプラズマを高い生成率で発生させることができるとともに、異常放電を起こりにくくすることができる。また、リード30全体の体積を減少させてもリード30の表面積を増加させることで電力を効率よく伝えて、局所処理装置20をコンパクト化することができる。さらに、前記高周波電圧は、周波数が30MHz以上のものを用いることにより、高周波電圧の伝導効率を保持しつつ棒状電極46、48間に電子が振動するため、棒状電極46、48に電子が衝突して損傷を与えることなく高密度のプラズマを発生させることができ

7

き、処理効率を向上させることができる。

【0027】また、前記リード30は銅にて形成され、表面に金めっきを施している。これにより、前記リード30の酸化を防止して安定的に高周波電力を伝導させることができる。

【0028】また、前記ケーシング部材21と、リード30及び棒状電極46そして前記保護部材36及び中間部材34との間には、中空領域60が形成されている。前記中空領域60にマイカ系セラミックスなどの誘電体を配置して絶縁する形態も考えられる。しかし、図3

(b)に示したように、大気雰囲気中よりも誘電体(絶縁体)であるマイカ系セラミックスの方が、比誘電率は5倍以上大きい。このように、ケーシング部材21内を誘電体で充填する構成とするよりも、中空領域を設けて絶縁空間を形成させる方が、高周波電力を伝導する際の絶縁保持を効果的に行うことに本発明者は着目した。このように中空領域60を形成させたため、絶縁保持が効果的になされ、もれ電流を最小化することができる。これにより、沿面放電を一層効果的に防止することができ、プラズマといった励起活性種の生成効率を上昇させることができるのである。

【0029】また、下部ケーシング部材26の側面部には空気供給管52を突設するとともに、下部ケーシング部材26の他側面部には空気放出管54を突設している。空気供給管52より冷却空気をケーシング部材21内に案内する。そして、ケーシング部材21内の中空領域60を通じてケーシング部材21内部の熱交換を行い、空気放出管54よりケーシング部材21外部に放出される。これにより、電極のプラズマ生成過程における過熱状態を防止することができ、ケーシング部材21内部の温度を一定に保持することができ、放電を安定させることができる。そして、電極部(棒状電極46、48、延長電極49、リード30)の熱膨張等による破損を防止することができる。なお、ケーシング部材21内の電極部を空冷できるような構造であれば特に上記構造に限られない。

【0030】以上のように構成した局所処理装置20の作用は以下のようになる。局所処理装置20は、ノズルチップ44の先端を図示しない被処理物の上に臨ませている。

【0031】処理用気体が上部ケーシング部材22側壁に設けた放電管40開口部に流入する。処理用気体は放電管40内を進行してケーシング部材21内を下降する。下部ケーシング部材26の部分においては、棒状電極46、48に高周波電圧が印加され、放電管40内に気体放電が発生する。本実施形態においては、高周波電圧を印加させているため、高密度の励起活性種を発生させることができる。前記励起活性種はノズルチップ44からすく被処理物上に送りだされるため、十分な励起活性種を被処理物上に送り出し、表面処理を行わせるこ

8

とができる。被処理物としては半導体チップ、ウエハ等がある。処理工程としては、エッチング、アッシング、改質又は薄膜形成等があるが、特に用途はこれに限られない。

【0032】図3(a)に実施例である局所処理装置20と比較例の局所処理装置におけるアッシンググレイトの比較図を示す。実施例は電極部(棒状電極46、48、延長電極49、リード30)に金メッキを施した局所処理装置20であり、比較例は電極部にメッキを施していない局所処理装置である。処理条件としては、He流量は2l/minであり、O₂流量は30ml/minである。ノズルチップ先端から被処理物までの距離は、0.5mm程度である。ノズルチップの外径は3.0mmであり、内径は1.5mmである。上記のような処理条件で実施例と比較例におけるアッシンググレイトを比較すると、図3(a)に示すように同じ出力でも効率を3倍以上に上昇させることができることがわかる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る局所処理装置においては、処理用気体を流通させる放電管を挟むように対向配置された一対の電極と、当該電極の一方を高周波電源に接続するリードとで電極部を形成し、当該電極部の表面にメッキ処理を施した構成とした。このため、気体放電を連続的に発生させて電極部が発熱しても、電極部の表面はメッキ処理により保護されるため、電極部を酸化による劣化から保護することができる。特に電極部を銅で形成した場合でも、電極部表面の酸化を防止して確実に性能を確保することができる。これにより、気体放電を安定的に効率よく発生させることができる。

【0034】また、前記メッキは金メッキとすることにより、電極部の表面を低い電気抵抗率とすることができ、伝導効率を上昇させて、気体放電の発生効率を上昇させることができる。

【0035】また、前記高周波電源は、出力周波数が30MHz以上であるものとすることで、効果的に高周波電力を伝導することができ、気体放電の発生効率を上昇させることができる。

【0036】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における局所処理装置を示す断面図である。

【図2】本発明の実施形態における局所処理装置の要部上面図及び斜視図である。

【図3】本発明における局所処理装置の処理効率と材質の比誘電率を示す説明図である。

【符号の説明】

20……………局所表面処理装置

21……………ケーシング部材

22……………上部ケーシング部材

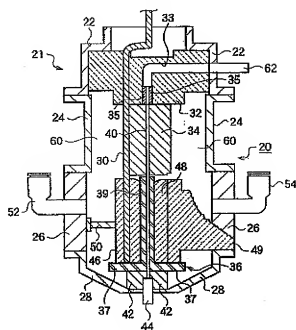
9

- 24.....中部ケーシング部材
 26.....下部ケーシング部材
 28.....底部ケーシング部材
 30.....リード
 32.....絶縁部材
 33.....ガス流入孔
 34.....中間部材
 35.....押え部材
 36.....保護部材
 37.....受け部
 39.....仕切り部

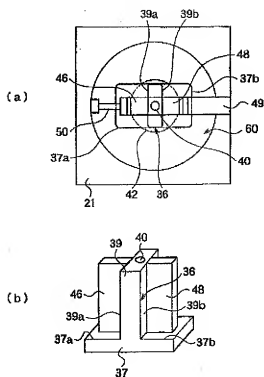
10

- 40.....放電管
 42.....ノズルホルダ
 44.....ノズルチップ
 46.....棒状電極
 48.....棒状電極
 49.....延長電極
 50.....ホルダ部材
 52.....空気供給管
 54.....空気放出管
 60.....中空領域
 62.....ガス流入パイプ

【図1】

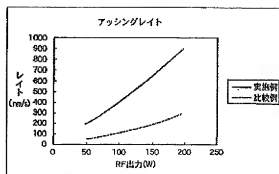


【図2】



【図3】

(a)



上記グラフ処理条件

He流量: 20 (ml/min)

O₂流量: 30 (ml/min)

ギャップ長: 0.5 (mm)

スズルチップ先端〜焼結物の距離

ノズルチップ: 外径φ3.0 (mm)、内径φ1.5 (mm)

(b)

材質(状態)	比熱電率
マイカ系セラミックス	5.92
大気雰囲気中	1.0

フロントページの続き

(72) 発明者 秋山 博明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 4G075 AA24 AA30 AA61 BA05 BC06

BC10 BD14 CA47 CA63 EB42

EC01 EC21 FA11 FB02

5F004 BA03 BA20 BB11 DA22 DA26

EA38

